Журнал органической химии, 2013, том 8, вып. 1

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

УДК 77.021.13

Синтез и свойства 2-[2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-6-ил]-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатов

Булычев Ю. Н.*, Ларина Л. И.**

*Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН, Ленинский пр., 47, Москва, 119571 Россия

**Иркутский государственный технический университет, ул. Лермонтова, 83, Иркутск, 664074 Россия

e-mail:bulychev44@rambler.ru

Взаимодействием 2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатов с 2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатами в присутствии триэтиламина получены 2-[2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-6-ил]-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонаты. Изучены их спектральные свойства.

Ранее нами было показано, что 2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонаты (I) легко вступают в реакцию с 2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатами (II) в присутствии триэтиламина, приводя к 2-[2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-6-ил]-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатам (III) [1].

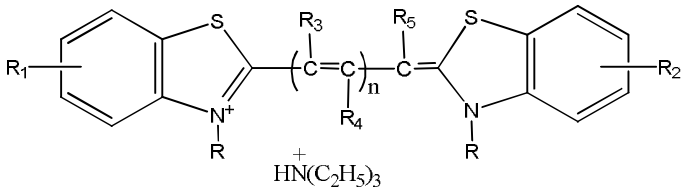


Схема 1. Синтез III: n = 0÷7; R = $(CH_2)_3SO_3^-$; $R_1 = R_2$ = H, Cl; $R_3 = R_4 = R_5$ = H, CH_3 (n = 0: 2-метилбензотиазол, n = 1: 2-хинальдин, n = 2: 4-метилхинолин).

Продукты III представляют собой желтые кристаллические вещества, растворимые в воде, ДМФА, ДМСО, ледяной уксусной кислоте, нерастворимые в ацетоне, этилацетате, бензоле, толуоле, хлороформе, четыреххлористом углероде. Выходы, температуры плавления и данные элементного анализа приведены в табл. 1.

Строение III подтверждено данными ИК и ЯМР ^{1}H спектроскопии. В ИК спектрах соединений III присутствуют полосы поглощения, характерные для 2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатов (I) [2]. В ЯМР ^{1}H спектрах соединений III сигналы протонов винильной группы проявляются в виде двух дублетов в области 8.00–8.50 м.д. с константой спин-спинового взаимодействия 15.0–16.0 Гц, что свидетельствует о транс-конфигурации винильной группы. Сигналы протонов бензотиазольных фрагментов проявляются в виде мультиплетов в области 7.00–8.50 м.д. Сигналы протонов алкильных заместителей при атомах азота проявляются в виде триплетов в области 4.00–4.50 м.д. Сигналы протонов метиленовых групп сульфопропильных заместителей проявляются в виде мультиплетов в области 2.00–3.00 м.д. Сигналы протонов триэтиламмониевого катиона проявляются в виде триплета и квартета в области 1.00–3.00 м.д.

Спектральные характеристики синтезированных соединений III приведены в табл. 2.

Таблица 1. Выходы, температуры плавления и данные элементного анализа 2-[2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-6-ил]-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатов (III)

Соединение	n	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	Выход, %	Т. пл., °C	Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
									C	H	N		C	H	N
IIIa	0	H	H	H	H	H	85	280–282	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIIb	0	H	H	H	H	H	82	275–277	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIIc	0	H	H	H	H	H	80	270–272	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIId	0	H	H	H	H	H	78	265–267	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIIe	0	H	H	H	H	H	75	260–262	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIIf	0	H	H	H	H	H	72	255–257	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIIg	0	H	H	H	H	H	70	250–252	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIIh	0	H	H	H	H	H	68	245–247	58.12	4.61	5.01	$C_{29}H_{30}N_2O_6S_3$	58.17	4.55	4.68
IIIi	1	H	H	H	H	H	88	290–292	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIj	1	H	H	H	H	H	85	285–287	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIk	1	H	H	H	H	H	82	280–282	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIl	1	H	H	H	H	H	80	275–277	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIm	1	H	H	H	H	H	78	270–272	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIn	1	H	H	H	H	H	75	265–267	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIo	1	H	H	H	H	H	72	260–262	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIp	1	H	H	H	H	H	70	255–257	58.89	4.78	4.91	$C_{30}H_{32}N_2O_6S_3$	58.80	4.72	4.57
IIIq	2	H	H	H	H	H	90	300–302	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47
IIIr	2	H	H	H	H	H	88	295–297	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47
IIIs	2	H	H	H	H	H	85	290–292	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47
IIIt	2	H	H	H	H	H	82	285–287	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47
IIIu	2	H	H	H	H	H	80	280–282	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47
IIIv	2	H	H	H	H	H	78	275–277	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47
IIIw	2	H	H	H	H	H	75	270–272	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47
IIIx	2	H	H	H	H	H	72	265–267	59.61	4.94	4.79	$C_{31}H_{34}N_2O_6S_3$	59.40	4.89	4.47

Таблица 2. Спектральные характеристики 2-[2-(2-арилвинил)-3-алкилбензотиазолий-6-ил]-3-алкилбензотиазолий-3-алкилсульфонатов (III)

Соединение	ИК спектр, ν, см$^{-1}$	ЯМР ^{1}H спектр, δ, м.д. (J, Гц)
IIIa	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIb	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIc	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIId	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIe	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIf	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIg	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIh	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIi	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIj	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIk	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIl	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIm	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIn	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIo	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIp	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIq	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIr	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIs	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIt	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIu	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIv	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIw	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)
IIIx	1620 (C=C), 1580 (C=N), 1180 (SO$_3$)	2.00–2.50 (м, 2H, CH_2), 2.50–3.00 (м, 2H, CH_2SO_3), 4.00–4.50 (м, 2H, NCH_2), 7.00–8.50 (м, 11H, Ar, CH=CH), 8.00 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0), 8.50 (д, 1H, CH=CH, J = 15.0)

3. Дія тіосечовини на 2,5-дихлорнітробензен (1) з подальшим відновленням та циклізацією (2);

4. Взаємодія 2-меркапто-5-хлорбензтіазолу (4) з 1,3-пропансультоном (5);

5. Конденсація 2-меркапто-5-хлорбензтіазолу (4) з 2-метил-5-хлорбензтіазолієвою сіллю (6) (2-метил-5-хлорбензтіазолієвим 1,3-пропансультоном (7));

Схема 2. Синтез [4].

Для отримання 2-(2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-(2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-1-метинового барвника (8) 0,01 моль 2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (5) та 0,01 моль 2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (7) розчиняють у 10 мл 15%-ого розчину триетиламіну в ізопропанолі та кип'ятять 28 год.

Після охолодження суміш розбавляють 2-пропанолом, осад відфільтровують, промивають 2-пропанолом та висушують. Отримують 3,3`-ди-(ω-сульфобутил)-5,5`-дихлортіакарбоціанін-внутрішню сіль (8).

Вихід 0,0045 моль (45%), т. пл. 270–272 °С (з розкладанням). Знайдено, %: C 49,50; H 4,50; Cl 6,00; N 4,00; S 18,00. $C_{25}H_{28}Cl_2N_2O_6S_4$. Обчислено, %: C 49,42; H 4,61; Cl 5,84; N 4,61; S 21,09. Спектр ПМР (ДМСО-d_6, δ, м.ч.): 1,30 т (6H, CH_3), 1,80 м (4H, CH_2), 2,50 м (4H, CH_2), 3,10 м (4H, CH_2), 4,20 м (4H, CH_2), 6,50 с (1H, =CH), 7,50 д (2H, Ar), 7,80 с (2H, Ar), 8,00 д (2H, Ar), 8,50 с (1H, NH^+).

Спектр ПМР (ДМСО-d_6, δ, м.ч.): 1,30 т (6H, CH_3), 1,80 м (4H, CH_2), 2,50 м (4H, CH_2), 3,10 м (4H, CH_2), 4,20 м (4H, CH_2), 6,50 с (1H, =CH), 7,50 д (2H, Ar), 7,80 с (2H, Ar), 8,00 д (2H, Ar), 8,50 с (1H, NH^+).

Для отримання 2-(2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-(2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-1-метинового барвника (8) 0,01 моль 2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (5) та 0,01 моль 2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (7) розчиняють у 10 мл 15%-ого розчину триетиламіну в ізопропанолі та кип'ятять 28 год.

Після охолодження суміш розбавляють 2-пропанолом, осад відфільтровують, промивають 2-пропанолом та висушують. Отримують 3,3`-ди-(ω-сульфобутил)-5,5`-дихлортіакарбоціанін-внутрішню сіль (8).

Вихід 0,0045 моль (45%), т. пл. 270–272 °С (з розкладанням). Знайдено, %: C 49,50; H 4,50; Cl 6,00; N 4,00; S 18,00. $C_{25}H_{28}Cl_2N_2O_6S_4$. Обчислено, %: C 49,42; H 4,61; Cl 5,84; N 4,61; S 21,09. Спектр ПМР (ДМСО-d_6, δ, м.ч.): 1,30 т (6H, CH_3), 1,80 м (4H, CH_2), 2,50 м (4H, CH_2), 3,10 м (4H, CH_2), 4,20 м (4H, CH_2), 6,50 с (1H, =CH), 7,50 д (2H, Ar), 7,80 с (2H, Ar), 8,00 д (2H, Ar), 8,50 с (1H, NH^+).

Для отримання 2-(2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-(2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-1-метинового барвника (8) 0,01 моль 2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (5) та 0,01 моль 2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (7) розчиняють у 10 мл 15%-ого розчину триетиламіну в ізопропанолі та кип'ятять 28 год.

Після охолодження суміш розбавляють 2-пропанолом, осад відфільтровують, промивають 2-пропанолом та висушують. Отримують 3,3`-ди-(ω-сульфобутил)-5,5`-дихлортіакарбоціанін-внутрішню сіль (8).

Вихід 0,0045 моль (45%), т. пл. 270–272 °С (з розкладанням). Знайдено, %: C 49,50; H 4,50; Cl 6,00; N 4,00; S 18,00. $C_{25}H_{28}Cl_2N_2O_6S_4$. Обчислено, %: C 49,42; H 4,61; Cl 5,84; N 4,61; S 21,09. Спектр ПМР (ДМСО-d_6, δ, м.ч.): 1,30 т (6H, CH_3), 1,80 м (4H, CH_2), 2,50 м (4H, CH_2), 3,10 м (4H, CH_2), 4,20 м (4H, CH_2), 6,50 с (1H, =CH), 7,50 д (2H, Ar), 7,80 с (2H, Ar), 8,00 д (2H, Ar), 8,50 с (1H, NH^+).

Для отримання 2-(2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-(2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону)-1-метинового барвника (8) 0,01 моль 2-меркапто-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (5) та 0,01 моль 2-метил-5-хлорбензтіазолієвого 1,3-пропансультону (7) розчиняють у 10 мл 15%-ого розчину триетиламіну в ізопропанолі та кип'ятять 28 год.

Після охолодження суміш розбавляють 2-пропанолом, осад відфільтровують, промивають 2-пропанолом та висушують. Отримують 3,3`-ди-(ω-сульфобутил)-5,5`-дихлортіакарбоціанін-внутрішню сіль (8).

Вихід 0,0045 моль (45%), т. пл. 270–272 °С (з розкладанням). Знайдено, %: C 49,50; H 4,50; Cl 6,00; N 4,00; S 18,00. $C_{25}H_{28}Cl_2N_2O_6S_4$. Обчислено, %: C 49,42; H 4,61; Cl 5,84; N 4,61; S 21,09. Спектр ПМР (ДМСО-d_6, δ, м.ч.): 1,30 т (6H, CH_3), 1,80 м (4H, CH_2), 2,50 м (4H, CH_2), 3,10 м (4H, CH_2), 4,20 м (4H, CH_2), 6,50 с (1H, =CH), 7,50 д (2H, Ar), 7,80 с (2H, Ar), 8,00 д (2H, Ar), 8,50 с (1H, NH^+).

Для получения новых красителей, содержащих в молекуле два гетероциклических остатка, нами разработан модульный принцип синтеза, который позволяет получать широкий ряд красителей с различными заместителями в гетероциклических остатках. Для этого были синтезированы два модуля: 2-меркаптосоль и 2-метилсоль. Модуль 2-меркаптосоль представляет собой 3-(2-меркаптобензтиазолил-3)-пропансульфокислоту, а модуль 2-метилсоль – 3-(2-метилбензтиазолил-3)-пропансульфокислоту. Эти модули являются основой для получения симметричных и несимметричных монометинцианинов. Для получения несимметричных монометинцианинов использовали модуль 2-меркаптосоль и модуль 2-метилсоль, а для получения симметричных монометинцианинов использовали только модуль 2-меркаптосоль. Синтез монометинцианинов проводили в две стадии. На первой стадии получали 2-(2-меркаптобензтиазолил-3)-пропансульфокислоту («2-меркаптосоль»), 2-(2-метилбензтиазолил-3)-пропансульфокислоту («2-метилсоль»), 2-(2-меркаптобензтиазолил-3)-бутансульфокислоту («2-меркаптосоль») и 2-(2-метилбензтиазолил-3)-бутансульфокислоту («2-метилсоль»). На второй стадии получали монометинцианины **I**, **II** и **III** (табл. 4).

Синтез модулей 2-меркаптосоль и 2-метилсоль осуществляли по методике [7]. Для этого 2-меркаптобензтиазол или 2-метилбензтиазол нагревали с 1,3-пропансультоном или 1,4-бутансультоном в среде ДМФА при 120°С в течение 5 ч. Выход модулей составлял 50–60%. Для получения монометинцианинов **I**, **II** и **III** использовали 2-меркаптосоль и 2-метилсоль. Синтез монометинцианинов проводили в среде этанола при 80°С в течение 5 ч. Выход монометинцианинов составлял 30–40%.

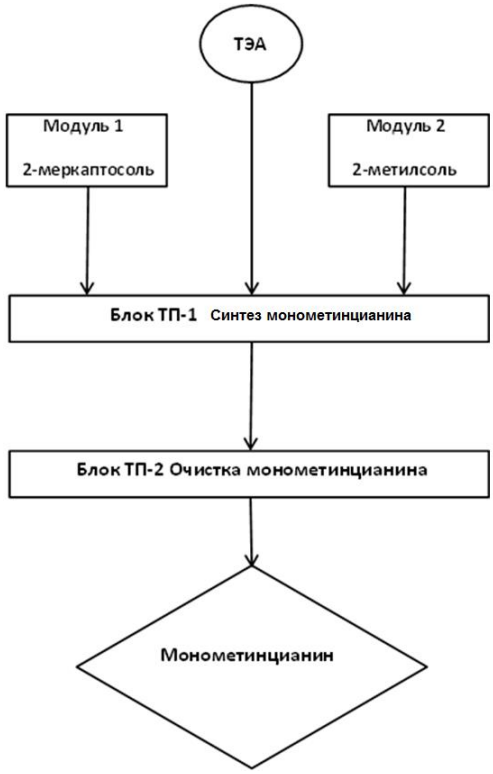


Рис. 3. Схема получения монометинцианинов.

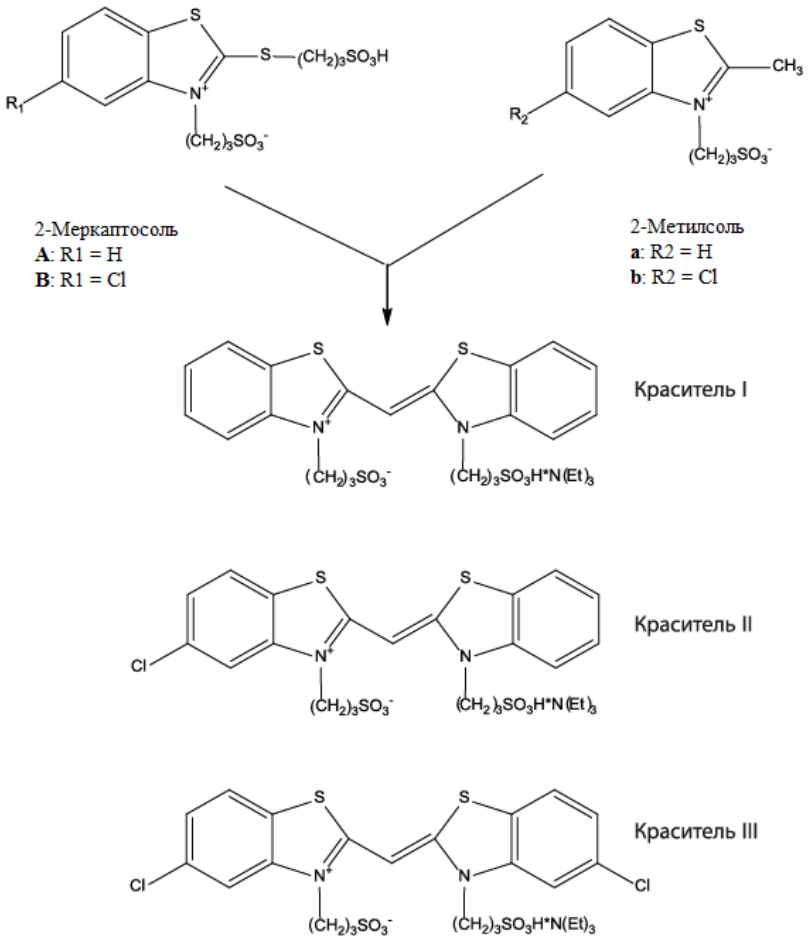
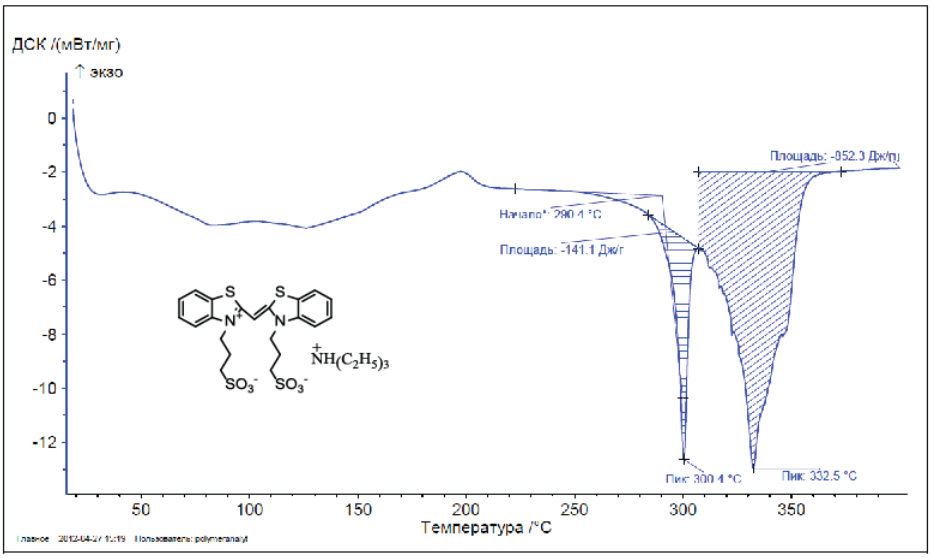
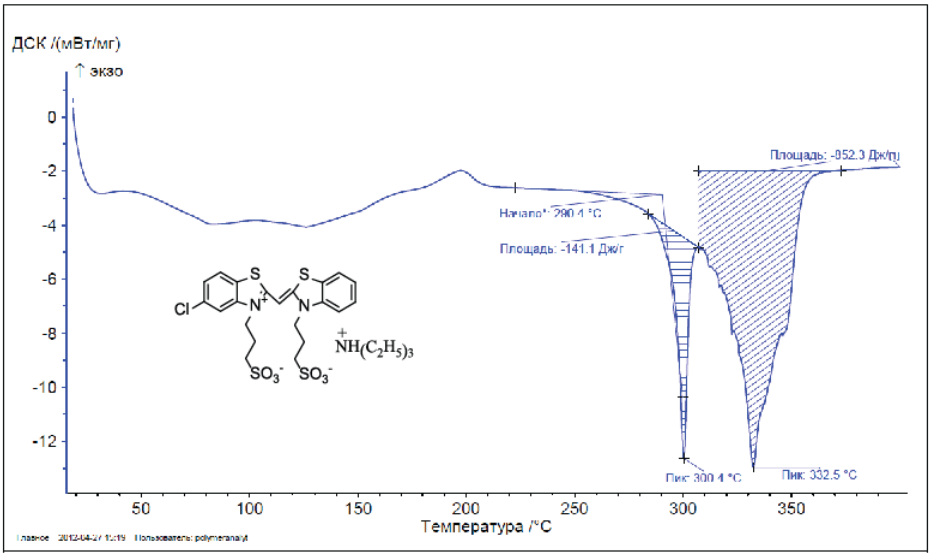


Рис. 4. Структурные формулы красителей **I**, **II** и **III**.

ранее [4]. Для получения ПЭК на основе ПЭДОТ использовали 3,4-этилендиокситиофен (ЭДОТ) (Aldrich) и полистиролсульфонат натрия (ПСС) (Aldrich, M_w = 70 000). Для получения ПЭК на основе ПЭДОТ-Cl использовали 2-хлор-3,4-этилендиокситиофен (ЭДОТ-Cl), синтезированный по методике, описанной в работе [5]. Химическую полимеризацию ЭДОТ и ЭДОТ-Cl проводили в водном растворе ПСС при мольном соотношении ЭДОТ (ЭДОТ-Cl) : ПСС = 1 : 2.5. Для инициирования полимеризации использовали персульфат аммония (ПА) (Aldrich) в мольном соотношении ЭДОТ (ЭДОТ-Cl) : ПА = 1 : 1. Полученные ПЭК очищали диализом против деионизованной воды в течение 3 суток.





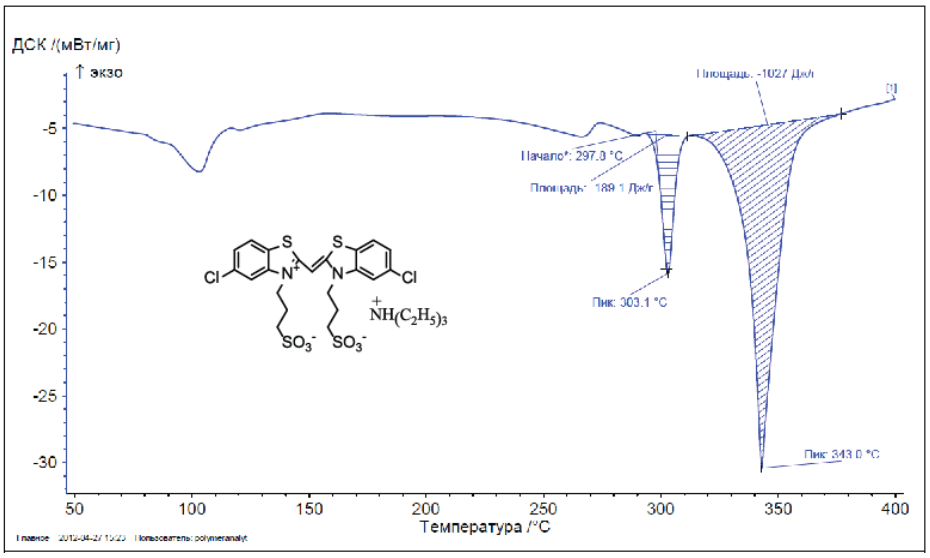


Рис. 5. ДСК-кривые ПЭК **I**–**III**.

ʅ ʘ ʧtɕj ʜfnjsʘɘdzj dzdz ꟹ lsj tɕdʒtsɢtɕʘdʒdʒʘꟹ tsɥj dz ɥj lsʕts ɘɕʜdz lsj dʒʧj tɕʘlsdztɕ dzʘɥʘdzʘ ɕ ʕtsdzɹʘ ʧdzʘɘdzj dzɕʃʷ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzj ʔ. ʊʘ, ʜdzʸ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzʸ **I** tsdzɕʃ fnjsfnjsʘɘdzʸʸ ls 290.4 ɕ 300.4°ʉ, ʜdzʸ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzʸ **II** ï 312.1 ɕ 321.7°ʉ ɕ ʜdzʸ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzʸ **III** ï 297.8 ɕ 303.1°ʉ, fnjstslsɘj lsfnjsɘj dzdzts. ʉ dzj ʜdzʸ ʰ ɕʔ ʟʘ ʧdzʘɘdzj dzɕʃj dʒ ʧɕʕ fnjstslsɘj lsfnjsɘdzj ls lsj dʒʧj tɕʘlsdztɕʘdʒ tɕʘʟdztsʏj dzɕʃʷ ɘj ʰ j fnjsɘʘ, ʜdzʸ ɕʃfnfnɕʃdzj ʜdzj dʒʸ ꟹ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzj ʔ tsdzɕʃ dzʘꟹtsʜʷlsfnʸ ɘ ʧtɕj ʜj dzʘꟹ 330ï 340°ʉ. ʀ ʟɢɕʃʙʳ ɕ dzj tɕtsɘdztsfnjsɕʃ ʕtɕɕʃɘʳ ꟹ ʜts ʟtsdz ʧdzʘɘdzj dzɕʃʷ ɕ tɕʘʟdztsʏj dzɕʃʷ fnjstslsɘj lsfnjsɘdzʸ ls ʧtɕɕʃdʒj fnʸdʒ ɥj dʒ dʒj dzʰ j ʴlsɕʃꟹ ɕʃʟɢɕʃʙtsɘ ɕ dzj tɕtsɘdztsfnjsj ʔ, lsj dʒ ɥɕʃʰ j ɘj ʰ j fnjsɘts. ʉ ʴlstsʔ lstsɥʕɕʃ ʟtɕj dzɕʃʷ dʒtsʏj dzts ʟʘʕdz - ɥɕʃlsʳ, ɥlsts ʕtɕʘfnɕʃlsj dz **II** fnjsʜj tɕʏɕʃls ʙtsdzʰ j dzɕʃʟʕts- ɕ ɘʳ fnjsʕtsdʒtsdzj ʕdzdztɕdz ꟹ ʧtɕɕʃdʒj fnj ʔ, ɥj dʒ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzɕʃ **I** ɕ **II**, tsʙ ʴlstsdʒ fnʘɕʃʜj lsj dz fnjsɘdzj ls ʙtsdzʰ j j ʕtsdzɕʃɥj fnjsɘts ɕʃʟɢɕʃʙtsɘ ɕ dzj tɕtsɘdztsfnjsj ʔ ʜɕʃʘtɕʘdʒdʒʸ , ʘ lsʘʕʏj dzʘɥdztsʏj dzɕʃj ʧɕʕtsɘ ʧdzʘɘdzj dzɕʃʷ ɕ tɕʘʟdztsʏj- dzɕʃʷ (ls. j. tsfnɕʃdztsɘdztsj ɘj ʰ j fnjsɘts jʰ j dzj dzfnʃj dzts ʧtsdzdztsfnjsʴʸ tɕʘfnʃdzʘɘɕʃlsʳ fnʸ, ʕʘʕ dzʘɥʘdztsfnʃ tɕʘʟdztsʏj dzɕʃj ʧtɕɕʃdʒj fnjʔ).

ʇ tsfnɕʃdzj ʜdzj j tsʙ fnjstsʷlsj dz fnjsɘts tsɥj dz ɘʘʏ dzts ɕ fnjdzɕʃls ʙtsdzʰ ɕj lsj ꟹdztsdztsɢɕʃɥj fnʕɕj ʧtɕj ɕʃdʒdzʰ j fnjsɘʘ, ʧtsfnʕtsdz ʕdz ʕtsdzdztstɕtsdzɕʃtɕdzʷ ʕtsdzɕʃɥj fnjsɘts ʧtɕɕʃdʒj fnjʔ, dʒtsʏj dzts dzʧtɕʘɘdzʸlsʳ ʧtɕtsɥj fnfnjsdʒ tsɥɕʃfnjsʕɕ. ʂ tɕtsdʒj lstsɢts, ʙtsdzʰ ɕdʒ ʜtsfnjstsɕʃdzfnjsɘtsdʒ ʴlstsɢts dʒj lstsʜʘʷɘ- dzʸj lsfnʸ ɕfnʃtsdz ʟtsɘʘdzɕʃj ʜdzʸ ʘdzʘdzɕʃʟʘ tsɥj dz dʒʘdz ꟹ ʕtsdzɕʃɥj fnjsɘ ɘj ʰ j fnjsɘ (3-5 dʒɢ) ʧtɕɕʃ tsɥj dz ɘʳ fnjsʕtsʔ lstsɥdztsfnjsɕʃ ɕʟdʒj tɕj dzɕʃʷ.

ʊʘʕɕdʒ tsʙtɕʘʟtsdʒ ʙʳ dztɕʘʟtɕʘʙtslsʘdzɕ ʧtɕtsɘj tɕj dz dztsɘʳ ʔ ʕtsdzɹj ʧlsdzʘdzdz ʔ ʧtsʜꟹtsʜ ʕ fnɕʃdztsj ʟdz dʒtsdzts- dʒj lsɕʃdzɹɕʃʘdzɕʃdztsɘ fnʃ ɕfnʃtsdz ʟtsɘʘdzɕʃj dʒ ʙdztsɥdzts- dʒtsʜdzdz dztsɢts ʧtɕɕʃdzɹɕʃʧʘ

ʕ ʕ fnʃj tɕɕʃdʒj dztsʘdz dzʘʸ ɥʘfnjsʳ

J tɕʘʙtslsj ɕfnʃtsdz ʟtsɘʘdzɕʃ ʕtsdʒdʒj tɕɥj fnʕɕj ʧtɕj ʧʘ tɕʘlsʳ , tɕj ʘʕlsɕʃɘʳ ɕ tɕʘfnjsɘtstɕɕʃlsj dzɕʃ ʕɘʘdzɕʃʷɕʃʕʘɥɕʃɕʃ «ɥ.ʜ.ʘ» ɕʃdzɕʃ «ꟹ.ɥ.» («ʍɕʃdʒdzj ʜ», ʃ tsfnʕɘʘ).

ɼ ɕʷʷj tɕj dzɹɕʃʘdz dzts-fnʕʘdzɕʃtɕdzʸ ʰ dzʸ ʕʘdztstɕɕʃ- dʒj lstɕɕʃʸ tsfnjdzʰ j fnjsɘdzʸdzɕʃ dzʘ ʧtɕɕʃʙtstɕj NETZSCH DSC 204F1 Phoennix 240-12-0070-L, ɘ ʘsdʒts- fnʸj tɕj ʘtɕɢtsdzʘʧtɕɕʃ fnʕtstɕtsfnjsɕʃ ʧtslsts ʕʘ100 dʒdz/dʒɕʃdz, ɘ ʜɕʃʘʧʘʟtsdzj lsj dʒʧj tɕʘlsdztɕ tsls 20 ʜts 400°ʉ fnjs fnʕtstɕtsfnjsʴʸ dzʘɕtɕj ɘʘ 20.0 ɢtɕʘʜ/dʒɕʃdz (ɘ ʘdz dʒɕʃ- dzɕʃj ɘtsdʒ lsɕʃɢdzj).

ʇ tsdzdzɥj dzɕʃj ɕfnʕtsʜdz ꟹ ɘj ʰ j fnjsɘ

2-ʉ dzdz ʷ tsʧtɕtstɕʃɕdzdʒj tɕʕʘʃls ts-3-fnjdz ʷ tsʧtɕtstɕʃɕdz ʙj dztslsls ɕʃʘʟtsdzʙj ls ʘʃdz («2-dʒj tɕʕʘʃls tsfnjsdz » ф). 2-ʃ j tɕʕʘʃlstsʙj dztslslsɕʃʘʟtsdz (0.855 ɢ, 0.0051 dʒtsdz) ɕ ʧtɕtsʧʘdzfnjdz lstsdz (1.36 ɢ, 0.0112 dʒtsdz) ʧtsdʒj fnjsɕʃdzɕʃ ɘ ʕtɕdzɢdztsʜtsdzdzdzʸ ʕtsdzʙdz ɕ fnʃdzʘɘdzʸdzɕʃ ɘ lsj ɥj dzɕʃj 50 dʒɕʃdz ʧtɕɕʃ 195ï 200°ʉ. ʇ dzʘɘ tsfnjsʘɘɕʃdzɕʃ tsfnjsʳ ɘʘlsʳ, tɕʘfnjsɘtstɕ ʟʘfnjsʳ dz ɥj tɕj ʟ 5ï 10 dʒɕʃdz. ʂ ʧdzʘɘdz ʧtɕɕʃdzɕʃdzɕʃ 10 dʒdz dʒj lsʘdztsdzʘ ɕ ʕɕʧʷlsɕʃdzɕʃ ʧtɕɕʃ 195ï 200°ʉ ʜts lsj ꟹ ʧtstɕ, ʧtsʕʘ ʧdzʘɘ dzj ʧtɕj ɘtɕʘlsɕʃdzfnʸ ɘ tɕʸ ꟹdz ʔ tsfnʘʜtsʕ, ʧtɕɕʃ ʴlstsdʒ tɕʘfnjsɘtstɕ fnjsʘdz dʒdzlsdz dʒ ɟtstɕʷɥdzʸ fnɕʃdzj fnʃ ʷɕʃdz lstɕtsɘʘdzɕʃ, tsfnʘʜtsʕ fnʃʷɕʃdz lstɕʘ ʧj tɕj dzj fnɕʃdzɕʃ ɘ ʕtsdzʙdz ɕ ʕɕʧʷlsɕʃdzɕʃ fnʃ35 dʒdz dʒj lsʘdztsdzʘ ʇ tsdzdzɥj dzdz ʔ tsfnʘʜtsʕ ʧtɕtsdʒʸ dzɕʃ ʴʷɕʃtɕtsdʒ ɕ ɘʳ fnjdzʰ ɕʃdzɕʃ. J ʳ ꟹtsʜ 0.555 ɢ (26.4%).

2-Clzdz ʷ tsʧtɕtstɕʃɕdzdʒj tɕʕʘʃls ts-3-fnjdz ʷ tsʧtɕts- ʧɕdz 5-ꟹdztstɕʙj dztslsls ɕʃʘʟtsdzʙj ls ʘʃdz («2-dʒj tɕʕʘʃls ts- fnjsdz » B) ʧtsdzɹɥʘdzɕʃ *in situ* (fnɕʃdʒ fnɕʃdztsj ʟ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzʸ **II**).

2-ʃ j ls ɕʃdz 3-fnjdz ʷ tsʧtɕtstɕʃɕdz 5-ꟹdztstɕʙj dzts- ls ɕʃʘʟtsdz («2-dʒj ls ɕʃdzfnjsdz » b). 2-ʃ j lsɕʃdz 5-ꟹdztstɕʙj dztslslsɕʃʘʟtsdz (0.55 ɢ, 0.003 dʒtsdz) ɕ ʧtɕtsʧʘdzfnjdz lstsdz (0.4 ɢ, 0.0033 dʒtsdz) ʧtsdʒj fnjsɕʃdzɕʃ ɘ ʕtɕdzɢdztsʜtsdzdzdzʸ ʕtsdzʙdz, ʧtɕɕʃdzɕʃdzɕʃ 10 dʒdz **ts**-ʕfnɕʃdztsdzʘ ɕ ɘʳ ʜj tɕʏɕʃɘʘdzɕʃ tɕʘfnjsɘtstɕɘ lsj ɥj dzɕʃj 6 ɥ ʧtɕɕʃ 100°ʉ ɕ 35 ɥ ʧtɕɕʃ 140°ʉ. ʅ ʘsj dʒ ʧtɕtsdʒʸ ɘʘdzɕʃ ʴʷɕʃtɕtsdʒ ɕ ʜj ʕʘdzdzɕʃtɕtsɘʘdzɕʃ dʒʘstsɥdzɕʃʕ, ʧtɕtsɥj ʜdztɕdz ʧtɕtsɘtsʜɕʃdzɕʃ ʜɘʘʏʜʳ. ʇ tɕɕʃ ʴlstsdʒ fnɕʃdʒj fnʃ lsj dʒdzts-ʕtstɕɕʃɥdzj ɘtsɢts ɥɘj lsʘ tɕʘfnjsɕʃtɕʘdzɕʃ ʰ ʧʘsj dzj dʒ ʜts fnjsfnjstsʷdzɕʃʷ dzj ʙtsdzʰ ɕꟹ ʕtsdʒtsɥʕtsɘ. ʅ ʘsj dʒj j ʕɕʧʷlsɕʃdzɕʃ fnʃ28 dʒdz ʘɥj lstsdzʘ tslsʷɕʃdz lstɕtsɘʘdzɕʃ ɕ ʧtɕtsdʒ dzɕʃ dzʘ ʷɕʃdz lstɕj ʘɥj lstsdztsdʒ ɕ ʴʷɕʃtɕtsdʒ. J ʳ ꟹtsʜ 0.375 ɢ (40.8%). J ʳ ɥɕʃfnɕʃdzj dzts, %: ʉ 43.21; ʅ 3.96; N 4.58. $C_{11}H_{12}NS_2O_3Cl$. ʅ ʘʔʜj dzts, %: ʉ 43.58; ʅ 4.22; N 4.79.

ʉ ɕʃdztsj ʟ ʕtɕʘfnɕʃlsj dzj ʔ

ʇ tsdzdzɥj dzɕʃj ʕtɕʘfnɕʃls j dzʸ I

ʊʇ -1. 2-ʉ dzdz ʷ tsʧtɕtstɕʃɕdzdʒj tɕʕʘʃlsts-3-fnjdz ʷ ts- ʧtɕtstɕʃɕdzʙj dztslslsɕʃʘʟtsdzʙj lsʘʃdz («2-dʒj tɕʕʘʃlstsfnjsdz » **ф**) (0.41 ɢ, 0.001 dʒtsdz) ɕ 2-dʒj lsɕʃdz 3-fnjdz ʷ ts- ʧtɕtstɕʃɕdzʙj dztslslsɕʃʘʟtsdzʙj lsʘʃdz («2-dʒj lsɕʃdzfnjsdz » **ʘ**) (0.27 ɢ, 0.001 dʒtsdz) ʧtsdʒj fnjsɕʃdzɕʃ ɘ ʕtɕdzɢdztsʜtsdzdzdzʸ ʕtsdzʙdz, ʜtsʙʘɘɕʃdzɕʃ 5 dʒdz ʘʙfnʃ $ʉ_2ʅ_5ʃ ʅ$. ʇ j tɕj- dʒj ʰ ɕʃɘʘʸ ɕ dzʘtɕj ɘʘʸ tɕʘfnjsɘtstɕ, ʜtsʙɕʃdzɕʃfnʃ ʧtsdzdztsɢts tɕʘfnjsɘtstɕj dzɕʃʷ ɘj ʰ j fnjsɘ. ʇ tsfnɕʃdzj ʴlstsɢts ʜtsʙʘɘɕʃdzɕʃ 0.5 dʒdz (0.035 dʒtsdz) ʊʕ ф, ʧtɕɕʃ ʴlstsdʒ ɥɘj ls tɕʘfnjsɘtstɕʘ ɕʃʟdʒj dzɕʃdzfnʸ dzʘ ʙdztɕ ʔ. ʇ tɕtsʜtsdzʏʘdzɕʃ ʧj tɕj dʒj- ʰ ɕʃɘʘdzɕʃj ʧtɕɕʃ lsj dʒʧj tɕʘlsdztɕj 70ï 80°ʉ ɘ lsj ɥj dzɕʃj 2ï 3 ɥ, ʟʘsj dʒ tsfnjsʘɘɕʃdzɕʃ dzʘdztsɥʳ dzʘʕtɕɕʃfnjsʘdzdzɕʃʟʘɥɕʃʸ.

ʊʇ -2. J j ʰ j fnjsɘts tslsʷɕʃdz lstɕtsɘʘdzɕʃ dzʘ fnjsj ʕdzʸdz dztsdʒ ʷɕʃdz lstɕj, ʧtɕtsdʒʸ dzɕʃ ʴlsɕʃdztsɘʳ dʒ fnʃɕʃtɕtstsdʒ (4.5 dʒdz) ɕ ʴʷɕʃtɕtsdʒ (4.5 dʒdz). J ʳ ꟹtsʜ 0.385 ɢ (61%). J ʳ ɥɕʃfnɕʃdzj dzts, %: ʉ 51.64; ʅ 5.95; N 5.7. $C_{27}H_{37}N_3S_4O_6$. ʅ ʘʔʜj dzts, %: ʉ 47.23; ʅ 6.1; N 5.93.

ʇ tsdzdzɥj dzɕʃj ʕtɕʘfnɕʃls j dzʸ II

ʊʇ -1. 2-ʃ j tɕʕʘʃlsts-5-ꟹdztstɕʙj dztslslsɕʃʘʟtsdz (0.28 ɢ, 0.0014 dʒtsdz) ɕ ʧtɕtsʧʘdzfnjdz lstsdz (0.343 ɢ, 0.0028 dʒtsdz) ɘ ʕtɕdzɢdztsʜtsdzdztsʔ ʕtsdzʙj fnʃdzʘɘdzʸdzɕʃ ɘ lsj- ɥj dzɕʃj ɥʘfnʘ ʧtɕɕʃ 170ï 180°ʉ. ʅ ʘsj dʒ ʧdzʘɘ tɕʘfnjsj tɕdzɕʃ fnʃ 3 dʒdz ʴʷɕʃtɕʘ ʧtsfnɕʃdzj ɥj ɢts tɕʘfnjsɘtstɕ ʜj ʕʘdz lsɕʃtɕtsɘʘdzɕʃ. ʂ tsfnʘʜʕdz «2-dʒj tɕʕʘʃlstsfnjsdzɕʃ» **B** ʜtsʙʘ ɘɕʃdzɕʃ 2-dʒj lsɕʃdz 3-fnjdz ʷ tsʧtɕtstɕʃɕdzʙj dztslslsɕʃʘʟtsdzʙj lsʘ ɕʃdz («2-dʒj lsɕʃdzfnjsdz » **ʘ**) (0.342 ɢ, 0.00126 dʒtsdz) ɕ 2.5 dʒdz ʘʙfnʃ ʴlsʘdztsdzʘ ɕ ɘʳ ʜj tɕʏɕʃɘʘdzɕʃ ʧtɕɕʃ 70ï 80°ʉ ɘ lsj ɥj dzɕʃj ɥʘfnʘ ʅ ʘsj dʒ ʜtsʙʘɘɕʃdzɕʃ ~0.5 dʒdz ʊʕ ф, ʧtsfnɕʃdzj ɥj ɢts ɘ lsj ɥj dzɕʃj 10-15 dʒɕʃdz ɘʳ ʧʘdztsfnʘʜtsʕ.

ʊʇ -2. ʃ fnʘʜtsʕ tslsʷɕʃdz lstɕtsɘʘdzɕʃ ɕ ʧtɕtsdʒʸ dzɕʃ fnʃɕʃtɕdztsdʒ ɕ ʴʷɕʃtɕtsdʒ. J ʳ ꟹtsʜ 0.26 ɢ (28%). J ʳ ɥɕʃfnɕʃdzj dzts, %: ʉ 48.98; ʅ 5.44; N 6.34. $C_{27}H_{36}N_3S_4O_6Cl$. ʅ ʘʔʜj dzts, %: ʉ 45.65; ʅ 5.55; N 6.07. $ɚ_{max}$ = 428.7 dzdʒ (C_2H_5OH). ^{1}ʅ -ɕ ʃ ʈ -fnʃj ʕlstɕ (ɼ ʃ ʉ ʃ -d_6, ŭ, dʒ ʜ.): 2.05ï 2.15 (4ʅ , dʒ $2CH_2CH_2N$); 2.63ï 2.70 (4ʅ , dʒ $2ʉʅ_2S$); 3.07ï 3.19 (2ʅ , dʒ $2CH_2N$); 4.76ï 4.84 (2H, dʒ CH_2N^+).

Работа выполнена в рамках Программы Президиума РАН III этап, проект 8Ф). Исследования выполнены с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Аналитический центр органической химии» МИТХТ им. М.В. Ломоносова.

1. Vogel H.W. Berichte. 1873. B. 6. S. 1302.
2. Гуркина Е.А., Николаев А.Ю., Гервальд А.Ю., Сазонов С.К., Булычев Е.Ю. // Тонкие химические технологии. 2008. Т. 3. № 3-4. С. 72–83.
3. Сазонов С.К., Гервальд А.Ю., Николаев А.Ю., Гуркина Е.А., Булычев Е.Ю. // Тонкие химические технологии. 2010. 408 с.
4. Гервальд А.Ю., Николаев А.Ю., Сазонов С.К., Гуркина Е.А., Булычев Е.Ю. // Журн. орг. химии. 2010. Т. 46. Вып. 6. С. 923–928.
5. Гервальд А.Ю., Николаев А.Ю., Сазонов С.К., Гуркина Е.А., Булычев Е.Ю. // Журн. орг. химии. 2009. 42 с.

DEVELOPMENT OF A BLOCK-MODULAR METHOD FOR THE PREPARATION OF MONOMETHINECYANINES

E.A. Gorkina, A.Yu. Nikolayev, A.Yu.Gervald, S.K. Sazonov*, E.Yu. Bulychev[@]

M.V. Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technology, Moscow, 119571 Russia
**Photochemistry Center of Russian Academy of Sciences, Moscow, 119421 Russia*

[@]*Corresponding author e-mail: bulychev44@rambler.ru*

A block-modular synthesis of thiamonomethine dyes – effective photosensitizers – was explored. For the first time the method of differential scanning calorimetry was applied to determine the thermophysical characteristics of monomethinecyanine dyes.

Key words: *blocks, modules, thiamonomethinecyanine dyes, differential scanning calorimetry, melting point, decomposition point.*